

# **SISTEM SILVIKULTUR TEBANG PILIH UNTUK MITIGASI PERUBAHAN IKLIM MELALUI KERANGKA REDD+ (*Silviculture System of Indonesia Selective Cutting for Mitigation on Climate Change in the Perspective of REDD+*)**

**Tigor Butarbutar**

Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan, Jalan Gunung Batu Nomor 5,  
Po. Box. 272 Bogor 16118; e-mail: tigtars@yahoo.co.id

Diterima 7 Desember 2013, direvisi 10 April 2014, disetujui 23 Juli 2014

## **ABSTRACT**

*Indonesia has committed for climate change mitigation especially in the forestry sector by REDD+ (Reducing Emissions from Deforestation and Degradation) scheme and also through conservation, sustainable forest management and enhancement of carbon stocks. Silvicultural system is the process for planting, tending, cutting, changing a certain forest stand for wood production another product. The method in this study is a desk study/systematic review. The decline in the rate of forest degradation in REDD+ related to silvicultural practices such as harvesting techniques, tending of residues standing stock and replacement of wood stands or other forest products. Activities of carbon stock enhancement in REDD+ related to the silvicultural system such as enrichment planting and weed and pest eradication. While sustainable forest management activities in REDD+ was set up in Indonesia Selective Cutting and Planting (ISCP) system and its improvement. Reducing emissions through decreasing or combating forest degradation can be implemented sustainable forest management activities such as : 1) Carbon stock enhancement by implementing ISCP system consistently ; 2) Implementation of Reduced Impact Logging (RIL); 3) Maximizing enrichment planting by intensive silviculture (SILIN); 4) Establishment of conservation area in forest concession; 5) Protection of forests; and 6) Restoration of logged-over area ecosystem.*

*Keywords: ISCP, climate change, sustainable, RIL, and SILIN.*

## **ABSTRAK**

Komitmen Indonesia dalam mitigasi perubahan iklim khususnya disektor kehutanan melalui skema REDD+ (Reducing Emission from Deforestation and Degradation) dan juga melalui kegiatan konservasi, manajemen hutan lestari dan peningkatan stok karbon. Sistem silvikultur adalah proses penebangan, pemeliharaan dan penggantian suatu tegakan hutan untuk menghasilkan produksi kayu atau hasil hutan lainnya. Studi ini dilakukan dengan desk study/sistematik review. Penurunan kecepatan degradasi hutan dalam skema REDD+ berkaitan dengan kegiatan silvikultur seperti teknik pemanenan, pemeliharaan tegakan sisa dan penggantian tegakan kayu atau produk hutan lainnya. Peningkatan stok karbon terkait dengan penanaman perkayaan, pemberantasan gulma dan hama penyakit. Manajemen hutan lestari sudah diatur dalam sistem Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI) dan penyempurnaannya. Kegiatan peningkatan stok dalam REDD+ terkait dengan sistem silvikultur seperti tanaman pengayaan dan pemberantasan hama penyakit. Pengelolaan hutan lestari dalam REDD+ diakomodir dalam Tebang Pilih Tanam Indonesia dan penyempurnaannya. Pengurangan emisi melalui pencegahan atau penurunan degradasi hutan dalam skema REDD+ dapat diintervensi dengan sistem silvikultur : 1) Peningkatan stok karbon dengan menerapkan sistem TPTI secara konsisten; 2) Pelaksanaan kegiatan RIL (*Reduced Impact Logging*); 3) Memaksimalkan penanaman pengayaan dengan Silvikultur Intensif (SILIN); 4) Membangun kawasan konservasi dalam areal konsensi; 5) Perlindungan hutan dan 6) Merestorasi ekosistem area bekas tebangan.

Kata kunci: TPTI, perubahan iklim, REDD+, RIL dan SILIN.

## I. PENDAHULUAN

### A. Perubahan Iklim, Deforestasi, dan Degradasi

Menurut Butler (2012) sekitar 10,4 juta hektar hutan dunia hilang permanen, deforestasi setiap tahun dalam periode 2000-2005, meningkat dari angka deforestation pada periode 1990-2000 sebanyak 10,16 juta hektar per tahun. Di antaranya, terjadi peningkatan deforestasi hutan primer menjadi 6,26 juta ha dari 5,41 juta ha dalam periode yang sama. Selain kehilangan hutan di atas, terjadi juga degradasi hutan yaitu penurunan penutupan tajuk hutan atau tegakan hutan karena penebangan liar, kebakaran, pohon tumbang karena angin atau kejadian lainnya di mana tutupan tajuk masih di atas 10% (FAO, 2000). Hal ini mempengaruhi kelangsungan produksi kayu dan menimbulkan sejumlah masalah sosial ekonomi dan ekologis seperti banjir musiman yang menyebabkan kehilangan sumber kehidupan dan harta benda, kelangkaan air, percepatan erosi dari lahan pertanian, masalah debit sungai dan permukaan air pantai, emisi gas rumah kaca, masalah kestabilan daerah aliran sungai dan hilangnya beberapa jenis hewan dan tumbuhan. Pengelolaan hutan alam produksi sejak tahun 1972 telah banyak mengakibatkan berbagai kesulitan dalam mempertahankan kelestarian hutan. Berbagai kesulitan tersebut disebabkan ketidaksesuaian dalam menerapkan aturan yang sudah tertuang dalam pedoman yang ada, seperti kurangnya kapasitas sumberdaya pelaksana, kurangnya monitoring dan evaluasi, kurangnya pengenalan dan kurang tegasnya penegakan hukum.

### B. Sistem Tebang Pilih

Sejak dikeluarkannya pedoman dalam pengelolaan atau pemanenan di hutan alam

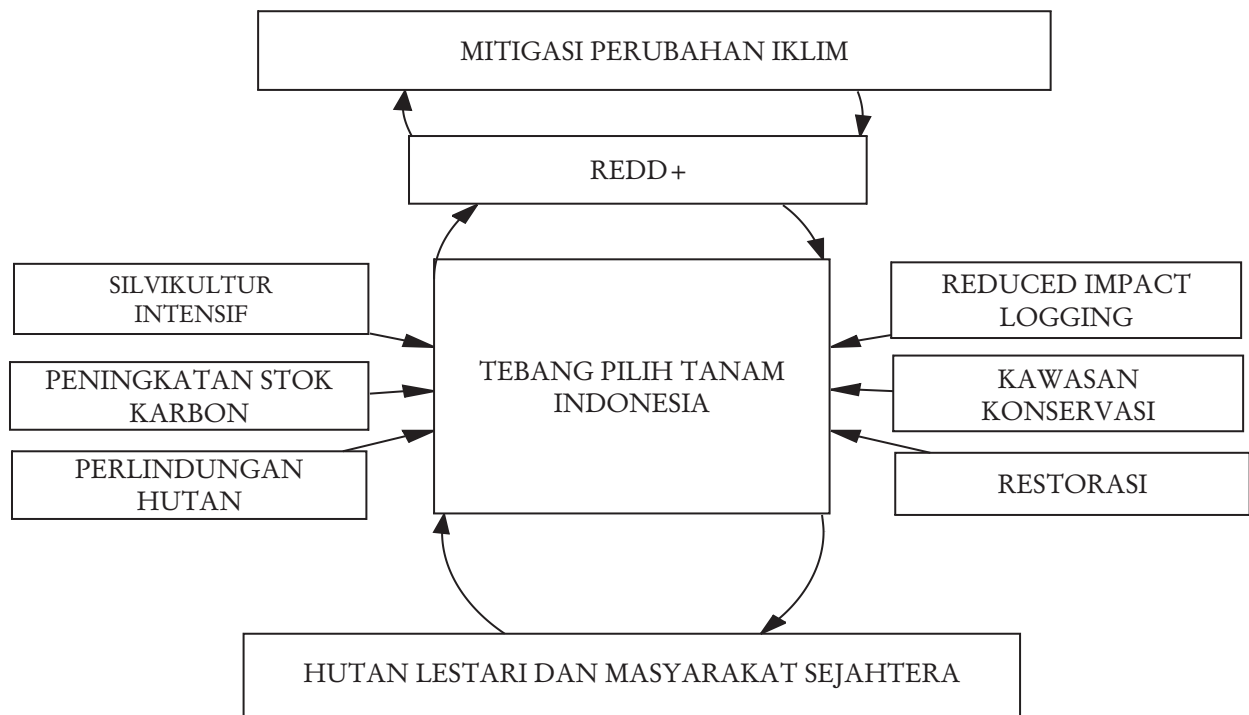
pada tahun 1972 telah dilakukan 3 (tiga) kali perubahan atau penyempurnaan, yaitu: (1) Tahun 1989 dengan Keputusan Menteri Kehutanan No. 485/Kpts-II/1989 tentang Sistem Silvikultur Pengelolaan Hutan Alam Produksi di Indonesia; (2) Tahun 2005 dengan Peraturan Dirjen Bina Produksi Kehutanan tentang Tebang Pilih Tanam Indonesia-Intensif (SILIN); dan (3) Peraturan Direktur Jenderal Bina Produksi Kehutanan No. P.9/VI-BPHA/2009 tentang Pedoman Pelaksanaan Sistem Silvikultur Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI).

### C. Sistem Tebang Pilih dan REDD+

Sistem TPTI merupakan metode pengelolaan hutan lestari di hutan produksi. Pengelolaan hutan lestari merupakan salah satu kegiatan dari skema REDD+, di mana unsur-unsur + salah satunya adalah *sustainable forest management (SFM)*. Implementasi SFM melalui sistem silvikultur TPTI selama 30 (tigapuluh) tahun terakhir mengalami berbagai hambatan teknis maupun non teknis. Hambatan teknis dimaksud adalah dalam masalah penebangan/penyaradan, pengayaan, tebang penyehatan dan pencegahan kebakaran.

Richards dan Stokes (2004) dalam Parajuli dan Chang (2012) secara garis besar menyebutkan praktek kehutanan yang dapat meningkatkan penyerapan karbon adalah dengan hutan tanaman dan perbaikan pengelolaan hutan. Potensi praktek pengelolaan hutan yang dapat mempercepat penyerapan karbon adalah perpanjangan rotasi, peningkatan penanaman, perlindungan hutan, kegiatan agroforestri dan hutan kota.

Keterkaitan sistem Tebang Pilih dengan REDD+ dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Keterkaitan Mitigasi Perubahan Iklim dengan Tebang Pilih Tanam Indonesia dalam kerangka REDD +

Figure 1. The linkage between Climate Change and Indonesia Selective Cutting in REDD+ Scheme).

Berdasarkan Gambar 1, keterkaitan kegiatan-kegiatan tebang pilih dan berbagai penyempurnaannya dengan usaha mitigasi perubahan iklim dalam kerangka REDD+ terutama dengan degradasi hutan (penurunan kualitas tegakan tinggal), konservasi, pengelolaan hutan lestari dan peningkatan stok karbon. Berdasarkan kerangka pikir tersebut, perbaikan pengelolaan hutan dapat dilakukan melalui peningkatan kualitas tegakan tinggal melalui peningkatan stok karbon dengan berbagai inovasi seperti sistem Silvikultur Intensif (SILIN), *Reduced Impact Logging* (RIL) dan Restorasi ekosistem. Kegiatan yang terkait dengan konservasi adalah perlindungan hutan dan pengelolaan kawasan konservasi. Kegiatan yang terkait dengan pengelolaan hutan lestari adalah dengan menerapkan sistem TPI yang didasarkan pada pemanenan riap pertum-

buhan tegakan dan pemeliharaan tegakan tinggal.

Studi ini bertujuan untuk menguraikan penerapan manajemen hutan lestari melalui sistem silvikultur Tebang Pilih Tanam Indonesia dalam upaya mitigasi perubahan iklim dalam kerangka REDD+.

## II. METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam kajian ini adalah dengan *systematic review/desk study*. Pengumpulan informasi dan data dilakukan melalui studi literatur dan observasi lapangan, dengan kunjungan ke lokasi percontohan pengelolaan kawasan konservasi dan *Reduced Impact Logging* (RIL) di areal konsesi hutan produksi PT. Ritzi Kacida Reana Unit II di Kabupaten Bulungan Kalimantan Timur.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Peningkatan Stok Karbon

Upaya peningkatan stok karbon dengan menerapkan sistem TPTI secara konsisten terlihat dari berbagai peraturan perundangan yang terkait sebagai berikut:

1. Keputusan Direktur Jenderal Kehutanan No. 35/Kpts/DD/1/1972 tentang Pedoman Tebang Pilih Indonesia, Tebang Habis dengan Penanaman, Tebang Habis dengan Permudaan Alam dan pedoman-pedoman pengawasannya.
2. Keputusan Direktur Jenderal Kehutanan Departemen Pertanian No. 60/Kpts/Dj/I/1978 tentang Pedoman Sistem Silvikultur Hutan Payau.
3. Keputusan Menteri Kehutanan No. 485/Kpts-II/1989 tentang Sistem Silvikultur Pengelolaan Hutan Alam Produksi di Indonesia.
4. Keputusan Dirjen Pengusahaan Hutan No. 40/Kpts/IV-BPHH/1993 tentang Pedoman Pelaksanaan Ujicoba Tebang Jalur Tanam Indonesia.
5. Keputusan Menteri Kehutanan No. 625/Kpts-II/1998 tentang Sistem Silvikultur Tebang Pilih Tanam Jalur (TPTJ) dalam Pengelolaan Hutan di Indonesia.
6. Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan No. 309/Kpts-II/1999 tentang Sistem Silvikultur dan Daur Tanaman Pokok dalam Hutan Produksi.
7. Keputusan Dirjen Bina Produksi Kehutanan No. S K.226/VI-BPHH/2005 tentang Sistem Silvikultur Tebang Pilih Tanam Indonesia Intensif (TPTII) dalam Pengelolaan Hutan di Indonesia.
8. Peraturan Menteri Kehutanan No. P.30/Menhut-II/2005 tentang Standar Sistem Silvikultur pada Hutan Alam Tanah Kering atau Hutan Alam Tanah Basah/Rawa dalam Pengelolaan Hutan Rawa (*Wetland*) di Indonesia.

9. Peraturan Menteri Kehutanan No. P.11/Menhut-II/2009 tentang Sistem Silvikultur dalam Areal Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu pada Hutan Produksi.

Penyempurnaan kebijakan TPTI yang semula hanya untuk tebang pilih, kemudian disempurnakan dengan menerbitkan pedoman untuk tebang habis dengan penanaman, tebang habis dengan permudaan dan pedoman pengawasannya. Kemudian dilengkapi dengan silvikultur yang lebih spesifik di hutan payau, uji coba tebang jalur tanam, tebang pilih tanam jalur, sistem silvikultur dan daur tanaman pokok untuk hutan produksi, sistem tebang pilih tanam Indonesia intensif, sistem silvikultur pada hutan alam tanah kering atau hutan alam tanah basah. Sebelum era reformasi tahun 2008 pengelolaan atau pemanfaatan hutan yang semula berorientasi hak pengusahaan, tahun 2009 diubah menjadi izin usaha yang disebut dengan sistem silvikultur dalam areal izin usaha pemanfaatan hasil hutan kayu pada hutan produksi. Kesembilan peraturan perundangan tersebut merupakan usaha melalui kebijakan supaya pengelolaan hutan lestari dapat dilaksanakan secara konsisten dan realistis, dan sejalan dengan upaya mitigasi iklim melalui skema REDD+ dapat disukseskan di masa mendatang. Berdasarkan Peraturan Presiden No. 61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca sampai tahun 2020 sektor kehutanan, disebutkan bahwa sektor kehutanan ditargetkan untuk menurunkan emisi (26%) setara dengan 0,672 giga ton CO<sub>2</sub>e dan jika target penurunan emisi 41% setara dengan 1,039 giga ton CO<sub>2</sub>e, dengan 10 (sepuluh) rencana aksi sebagai berikut: (1) Pembangunan Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH); (2) Perencanaan pemanfaatan dan peningkatan usaha kawasan hutan; (3) Pengembangan pemanfaatan jasa lingkungan; (4) Pengukuhan kawasan hutan; (5) Penyelenggaraan

rehabilitasi hutan dan lahan, dan reklamasi hutan di DAS prioritas; (6) Pengembangan perhutanan sosial; (7) Pengendalian kebakaran hutan; (8) Penyidikan dan pengamanan hutan; (9) Pengembangan kawasan konservasi, ekosistem esensial dan pembinaan hutan lindung; dan (10) Peningkatan usaha hutan tanaman.

Kesepuluh rencana aksi di atas merupakan komponen-komponen dari pengelolaan hutan lestari. Dengan menerapkan sepuluh rencana aksi di atas secara konsisten maka target penurunan emisi minimal 26% pada tahun 2020 dapat dicapai. Khusus untuk rencana aksi nomor 2, salah satu kegiatannya/sasarannya adalah terlaksananya pemberian izin usaha pemanfaatan hasil hutan kayu-hutan alam/restorasi ekosistem (IUPHHK-HA/RE) pada areal bekas tebangan (*logged-over area/LOA*) seluas 2,5 juta hektar untuk periode 2010-2014 di 12 (duabelas) propinsi: Jambi, Sumbar, Kalteng, Kalbar, Kalsel, Kaltim, Sulbar, Sulteng, Sultra, Sulut, Gorontalo, dan Papua. Sesuai dengan persyaratan izin di atas, sistem pemanenan yang akan digunakan sudah diatur dalam Peraturan Menteri Kehutanan No. P.11/Menhut-II/2009 tentang sistem silvikultur dalam areal izin usaha pemanfaatan hasil hutan kayu pada hutan produksi.

## **B. Pemanenan dengan Sistim RIL (*Reduced Impact Logging*)**

Berdasarkan evaluasi yang dilakukan, sistem pemanenan konvensional banyak mengalami hambatan dalam pelaksanaannya sehingga upaya pencapaian target pengelolaan hutan lestari tidak maksimal. Untuk mengurangi dampak penebangan terhadap kerusakan tegakan tinggal dan kerusakan tanah, pemerintah mengeluarkan kebijakan yang disebut dengan sistem RIL (*Reduced Impact Logging*)

.Hasil pengamatan di lapangan terhadap sistem RIL menunjukkan bahwa pembukaan jalan sarad dapat dilakukan tanpa membuat

pengerasan badan jalan, tetapi cukup dengan pembersihan tanaman bawah, intensitas jalan sarad dapat dikurangi dengan menggunakan kombinasi dengan sistem *skyline* terutama pada daerah-daerah berbukit atau bergunung. Kegiatan-kegiatan yang perlu diperkuat atau direvitalisasi dalam kegiatan RIL adalah perencanaan jaringan jalan sarad dan jalan angkut yang lebih detail, penentuan TPn dan TPK, *logpond* dan *logyard* yang lebih detail, penggunaan peralatan atau sistem sarad atau angkutan yang ramah lingkungan seperti memaksimalkan angkutan sungai dan laut yang lebih ramah lingkungan. Dalam organisasi *logging* perlu ditunjuk petugas lapangan dan sistem administrasi yang menguasai teknologi RIL.

Milauskas (2002) menyebutkan sistem *logging* dengan dampak rendah (*low impact logging or gentle logging*) dicirikan oleh 11 (sebelas) indikator, sebagai berikut: (1) mempunyai rencana pengelolaan tertulis; (2) rencana jalan dan arah sebelum panen sudah ada; (3) menentukan arah tebang pohon; (4) penebangan pohon di dekat permukaan tanah; (5) membangun jalan dengan lebar minimum; (6) membangun tempat penampungan dengan luas dan jarak minimum; (7) meminimumkan gangguan terhadap tanah; (8) memperhatikan keindahan dan kondisi tapak setelah panen; (9) meminimumkan kerusakan tegakan; (10) menerapkan kegiatan manajemen terbaik; dan (11) terdapat prinsip yang sama antara pemangku kawasan (*landowner*) dan petugas penebangan dan pengelola hutan (*forester*).

Disarankan bahwa untuk melaksanakan sistem pemanenan yang berdampak minimal terhadap lingkungan RIL dapat diterapkan pada berbagai kondisi. Retnowati (2003) menyebutkan bahwa pengaruh pembebasan 100% pada pohon binaan dalam sistem TPTI telah menyebabkan penurunan jumlah anakan, *sapling*, tiang dan pohon dan juga dalam jumlah jenis. RIL adalah teknik pemanenan dengan prinsip mengurangi



kerusakan akibat sistem eksploitasi seperti: pembuatan jaringan jalan minimum, pembukaan jalan sarad minimal (tidak melakukan pengurusan tanah), penggunaan sistem kabel (*skyline*) dalam penyaradan kayu ke TPn, TPK, *logpond/logyard*. Priyadi *et al.* (2006) menyarankan beberapa masukan atas sistem silvikultur dengan RIL tersebut sebagai berikut: (1) Dibutuhkan persyaratan yang mudah dan praktis di mana kerapatan pohon yang dapat dipanen sampai 8 pohon per hektar; (2) Jarak minimum antara pohon yang ditebang (35-40 m); (3) Formasi antara pohon tunggal dari pemanenan menggunakan arah penebangan; dan (4) Limit diameter maksimum dan minimum yang dipanen (60-100 cm pada ketinggian 1,30 m). Penerapan RIL masih penuh tantangan di Indonesia karena beberapa kendala yang dihadapi kapasitas pelaksana. Oleh karena itu penelitian, penyuluhan dan pelatihan sistem RIL perlu dilanjutkan. Triwilaida dan Pramono (2001) menyebutkan penerapan sistem RIL pada areal bekas tebangan yang lebih tua menunjukkan penurunan berat jenis tanah yang paling rendah, porositas tertinggi, ketersediaan P yang tertinggi, pH tertinggi, kandungan bahan organik tertinggi dan total N tertinggi.

Berdasarkan uraian tersebut RIL dapat memitigasi perubahan iklim dengan berkurangnya tingkat kerusakan tegakan, melalui kegiatan-kegiatan: (1) pembukaan jalan sarad dengan pembersihan tanaman bawah; (2) membangun jalan dengan lebar minimum; (3) meminimumkan gangguan terhadap tanah; dan (4) meminimumkan kerusakan tegakan sisa.

### C. Sistem Sivikultur Intensif (SILIN)

SILIN adalah singkatan dari Silvikultur Intensif atau disebut juga Sistem Tebang Pilih Tanam Indonesia-Intensif (TPTI-Intensif) sesuai dengan Keputusan Dirjen Pengusahaan

Hutan tanggal 18 Agustus 2005 yang diujicobakan di PT Sari Bumi Kusuma, Kalimantan, yaitu sistem penanaman tanaman pengayaan di areal bekas tebangan dengan menggunakan bibit tanaman yang terpilih dan sehat dengan persiapan lobang tanam dan media tanam yang lebih intensif. SILIN dilakukan untuk peningkatan keberhasilan tanaman pengayaan. Dengan sistem SILIN serapan karbon akan bertambah, sehingga mitigasi melalui penyerapan karbon dari pengayaan tanaman dapat berdampak terhadap mitigasi perubahan iklim.

### D. Perlindungan Hutan

Perlu diketahui strategi manajemen hutan untuk mitigasi perubahan iklim dapat dilakukan dengan 3 (tiga) strategi yaitu: (1) Strategi peningkatan stok; (2) Strategi mempertahankan stok; dan (3) Strategi perlindungan (pencegahan hama penyakit, pencegahan kebakaran dan pencegahan penebangan liar). Peningkatan stok karbon (*enhancement carbon stock*) juga dapat dilakukan dengan tebang penyehatan yang sangat hati-hati, baik dalam jumlah maupun teknis penebangan seperti peneresan, sehingga pohon tumbang secara perlahan dan akan membuka tajuk secara bertahap sehingga pertumbuhan tanaman binaan ataupun tanaman pengayaan dapat lebih cepat (stok karbon bertambah).

Tebang penyehatan juga dapat dilakukan terhadap pohon-pohon, baik binaan maupun tidak binaan untuk mencegah serangan hama penyakit (*outbreak*). Schowalter (2012) menyebutkan penjarangan selektif tanaman pinus dapat menurunkan resiko serangan kumbang dengan berkurangnya ketersediaan bahan makanan kumbang, berkurangnya kompetisi pohon terhadap zat hara dan air, berkurangnya atau tertundanya pengaruh kekeringan. Penjarangan pohon akan mengurangi naungan, yang akan menurunkan

efektivitas hormon *pheromone* yang digunakan kumbang untuk berkomunikasi. Pada hutan yang rentan kebakaran, kegiatan penjarangan awal akan menurunkan CO<sub>2</sub> yang dilepas dari biomas pohon yang masih hidup sampai 98% (Hurteau *et al.*, 2008). Health *et al.* (2011) menyebutkan bahwa kebakaran dan perlakuan pembakaran (*prescribed burning*) di United States menyebabkan rata-rata emisi selama 5 (lima) tahun di Amerika Serikat 240 Mt of CO<sub>2</sub>eq/tahun, di mana 10% bukan gas CO<sub>2</sub>, secara hipotetis jika tidak terjadi kebakaran, hutan seluas 304 juta hektar akan menyerap karbon sekitar 920 Mt of CO<sub>2</sub> eq/tahun. Kitteredge (2009) menyebutkan usaha untuk mencegah kebakaran hutan memerlukan berbagai kajian seperti proses terjadinya kebakaran, penyebaran asap, ekologi dan strategi pengelolaannya. Indonesia telah melakukan berbagai upaya dalam penyiapan kebijakan teknis dan penegakan hukum untuk pencegahan kebakaran lahan dan hutan. Pembukaan lahan tanpa pembakaran merupakan upaya pengurangan emisi gas rumah kaca yang diupayakan dalam berbagai kegiatan pemanfaatan lahan dan hutan. Berbagai hal yang perlu ditingkatkan dalam pencegahan kebakaran hutan dan lahan dalam kaitannya dengan sistem sivikultur TPTI adalah pengelolaan kawasan hutan/konsesi yang berbatasan dengan penggunaan lain seperti perkebunan, perladangan dan pemukiman.

Kegiatan penjarangan dalam sistem TPTI dapat mengurangi resiko kebakaran karena akan mengurangi jumlah pohon sebagai bahan bakar (*ladder fuels*) yang akan merambatkan api ke tajuk, membuka kanopi supaya bahan bakar terputus dan mengurangi peluang kebakaran yang disebabkan oleh angin (Malmsheimer *et al.*, 2008).

#### **E. Pengelolaan Kawasan Konservasi**

Keterkaitan pengelolaan kawasan konservasi dalam areal konsesi merupakan syarat

yang harus dipenuhi dalam sistem TPTI. Kegiatan konservasi adalah juga merupakan salah satu aktivitas dalam REDD+. Sistem penebangan yang tidak mengindahkan kaidah-kaidah kelestarian dapat menghilangkan flora dan fauna langka. Dalam sistem TPTI konservasi flora dan fauna langka dilakukan dalam petak khusus yang tidak ditebang.

Staedler (2005) menyebutkan berdasarkan analisa citra satelit terbaru sistem tebang pilih yang dilakukan di Amazon Brazil telah gagal mempertahankan kelestarian hutan. Hal ini terbukti bahwa hasil perhitungan karbon dengan sistem biasa (citra biasa) tidak dapat mendeteksi karbon total seperti di bawah tajuk, tanaman bawah dan karbon tanah. Sistem *Carnegie Landsat Analysis System* (dari hasil observasi tiga satelit NASA yaitu Landsat 7, Terra and Earth Observing 1) dapat mendeteksi semua jenis atau semua bekas tebangan yang ditinggalkan. Jika dibandingkan dengan analisa satelit konvensional yang tidak dapat mendeteksi hampir 50% kerusakan, dengan analisis Carnegie dapat dideteksi sisa-sisa tebangan (*debris*) selanjutnya akan melapuk dan mengemisi CO<sub>2</sub>, mendeteksi luasnya tanah terbuka dan karbon tanah. Selanjutnya Asner dalam Staedler (2005) menyebutkan deforestasi menyumbang emisi 400 juta ton karbon tiap tahun dan sistem tebang pilih sendiri menyumbang 100 juta ton per tahun. Mereka menyarankan supaya penegakan hukum secara konsisten dalam melaksanakan sistem tebang pilih.

Selain dalam sistem TPTI, dalam sistem SILIN juga terlihat dampaknya terhadap konservasi fauna sungai yang lebih baik. Hasil penelitian Bismark *et al.* (2004) menunjukkan bahwa pengaruh sistem penebangan ramah lingkungan (RIL) berdampak lebih baik terhadap keragaman jenis ikan di hutan produksi dibandingkan dengan sistem TPTI. Hal ini ditunjukkan oleh nilai rasio N/P pada sungai yang terdapat dalam areal yang dieksploitasi dengan RIL lebih tinggi

dibandingkan dengan di sungai dalam areal yang dieksploitasi dengan sistem konvensional (TPTI) dengan nilai N/P masing-masing 77,5% dan 51,3%. Dari 28 jenis ikan yang diidentifikasi dalam areal studi, termasuk dalam 20 genus dan 8 famili dan 25% adalah endemik Borneo. Jenis dengan frekuensi dan kepadatan yang relatif lebih tinggi di areal RIL dari nilai rata-rata distribusi. Masyarakat dari desa Paya, Kalimantan sangat tergantung pada ikan-ikan tersebut karena merupakan tambahan pendapatan dari 88,23% dari masyarakat desa Long Loreh menggunakan ikan ini untuk konsumsi mereka hampir 77,68%.

Anonimus (2012) menyebutkan bahwa satu-satunya sistem yang paling realistis dapat mengkonservasi hutan hujan tropis adalah sistem tebang pilih yang dikelola dengan baik.

## F. Restorasi

Carter (2012) menyebutkan kegiatan kehutanan yang dapat mengemisi karbon (*negative carbon*) antara lain sistem tebang habis (*clear cutting*), tebang kelompok (*shelter cutting*), kelebihan penebangan (*overcutting*), tebang penjarangan (*pre-commercial thinning*), penanaman (*plantation*), penggunaan herbisida, kerusakan tanah dan perubahan-perubahan penggunaan lahan. Kegiatan kehutanan yang menghasilkan karbon positif (*positive carbon*) antara lain tebang pilih (*selective cutting*), peningkatan kepadatan (*increased stocking*), mengurangi gangguan tanah, perpanjangan rotasi, pengelolaan tegakan tidak seumur, tidak memanipulasi tegakan hutan dengan jenis tertentu dan konservasi atau restorasi.

Edward *et al.* (2010) menyebutkan kemungkinan pengurangan emisi dari mekanisme deforestasi dan degradasi (REDD+) termasuk strategi untuk peningkatan karbon stok. Belakangan ini muncul kekhawatiran yang dinyatakan dalam bentuk penguatan (*enhancement*) atau restorasi (*restoration*),

untuk karbon hutan dapat menjadi bertenangan dengan konservasi biodiversitas, karena hutan dikelola sebagai kebun karbon (*carbon farm*) dengan penerapan silvikultur intensif yang menghomogenkan hutan hujan dapat mengakibatkan degradasi yang beragam. Restorasi akan meningkatkan kecepatan regenerasi dalam hutan terdegradasi dibandingkan dengan regenerasi alam, dan dapat menghasilkan pengembalian *financial* yang signifikan untuk penyerapan karbon. Dengan kegiatan restorasi didapatkan beberapa keuntungan sebagai berikut: mempertahankan keragaman, mencegah konversi hutan menjadi pertanian, kesempatan kerja untuk masyarakat lokal yang miskin.

Hector *et al.* (2011) dalam penelitian pendahuluan di hutan Borneo menyebutkan bahwa hutan bekas tebang pilih yang direstorasi melalui tanaman pengayaan diramalkan setelah 22 tahun akan membentuk tegakan hutan dengan struktur umur dan diameter yang relatif sama dengan yang alami. Switcher, (2008) menyebutkan bahwa tujuan dari kegiatan restorasi seperti penjarangan dan perlakuan pembakaran (*prescribed fire*) adalah untuk membangun kembali ekosistem yang diawali dari kondisi sebelumnya menjadi ekosistem lestari. Restorasi memberikan peluang terhadap habitat untuk kehidupan satwaliar yang beragam dan komunitas tanaman dan mendukung pengembalian kondisi alam yang bisa menciptakan kesejukan tanah. Allen *et al.*, (2002) menyebutkan bahwa kegiatan restorasi ekosistem hutan *Ponderosa pine* di Arizona dilakukan secara kolaboratif berbagai *stakeholder* (pemerintah, pengusaha, masyarakat) dengan mempertimbangkan seluruh kepentingan *stakeholder* yang ada, di antaranya kepentingan untuk kebutuhan industri kayu dan kelestarian ekosistemnya. Aerts dan Honnay (2011) menyebutkan kegiatan restorasi harus mempertimbangkan beberapa hal, antara lain bukan hanya



mengkonservasi tetapi juga membangun kembali ekosistem dengan penekanan pada keanekaragaman dan hubungannya dengan fungsi ekosistem, mengembalikan multi fungsi hutan dengan multi spesies yang dapat mengoptimalkan biomassa di atas dan di bawah tanah sehingga fungsi aliran air dan nutrisi berjalan, mempertimbangkan keanekaragaman dengan stabilitas fungsi ekosistem untukantisipasi perubahan iklim, pertimbangan genetis tanaman dan kaitannya dengan fungsi ekosistem.

Stickler (2012) menyebutkan potensi partisipasi berbagai negara dalam REDD+ melalui pelambatan penebangan habis dari hutan tropis yang sudah tua, pelambatan atau penurunan dampak tebang pilih, promosi regenerasi hutan dan restorasinya dan pengembangan penanaman pohon. Sasaki *et al.* (2011) menyebutkan restorasi hutan bekas tebangan dengan sistem tebang pilih dapat dilakukan dengan penurunan intensitas penebangan, menghindari tebangan dari kemiringan yang curam dan dari area-area yang mempunyai lingkungan lain yang sensitif, perpanjangan siklus tebang secara tepat, penggunaan teknik RIL dan tebangan pembebasan pohon yang menjanjikan dari sisa pohon yang ada. Hal ini akan merubah sistem pengelolaan yang bertujuan untuk mengurangi limbah kayu dan mengurangi dampak penebangan (RIL) dan tindakan silvikultur (disebut dengan RIL+). RIL+ termasuk *training* pekerja, rencana pemanenean, persiapan tapak, arah tebang, penggunaan alat yang tepat untuk penyaradan (*yarding*). Perlakuan-perlakuan pembebasan yang termasuk penerasan dan atau melalui penggunaan herbisida untuk jenis-jenis tidak komersil pada puncak tajuk, ditambah pemotongan liana (*vine*) akan mempercepat pertumbuhan dari pohon-pohon yang masih

punya peluang untuk tumbuh besar. Perlakuan seperti ini dapat mempercepat pertumbuhan 0-27% untuk semua jenis dan 50-60% untuk jenis pohon yang akan diperdagangkan. Sebagai contoh, pada sistem tebang pilih di hutan Amazon Brazil biomas di atas permukaan tumbuh dua kali dari 0,16 menjadi 0,33 Mg C/ha/tahun selama paling sedikit 6 tahun setelah penebangan (Staedler, 2005). Di Indonesia keuntungan-keuntungan RIL untuk tegakan sisa tebang pilih akan hilang jika intensitas penebangan lebih besar dari 8 pohon/hektar. Penurunan intensitas penebangan bukan hanya menguntungkan regenerasi dan pertumbuhan tegakan sisa, tetapi juga kelestarian jangka panjang kegiatan pengelolaan hutan.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

Sistem silvikultur yang dapat memitigasi perubahan iklim melalui skema REDD+ adalah dengan: (1) mengurangi degradasi hutan dengan penerapan sistem RIL; (2) manajemen hutan lestari yang diatur dalam Tebang Pilih Indonesia secara konsisten; (3) peningkatan stok karbon dengan SILIN; dan (4) konservasi di areal konsesi, perlindungan hutan dan restorasi ekosistem.

##### B. Saran

Dalam pelaksanaan seluruh sistem Tebang Pilih Indonesia dan seluruh penyempurnanya perlu ditindaklanjuti dengan sistem monitoring/evaluasi dan sistem *punishment* dan *reward* sehingga mitigasi perubahan iklim melalui skema REDD+ dapat tercapai bersamaan dengan pengelolaan hutan lestari.

## DAFTAR PUSTAKA

- Allen, C.D., Savage, M., Falk, D.A., Suckling, K.F., Swetman, T.W., Schulke, T. ..., & Klingel, J.T. (2002). Ecological restoration of Southwestern Ponderosa Pine Ecosystem: A broad perspective. *Ecological Applications* 12(5), 1418-1433. Diunduh dari: <http://www.flagarts.com/faculty-staff/Emily%20Musta/documents/3099981.pdf>. (15 Agustus 2014).
- Aerts, R. & Honnay, O. (2011). Forest restoration, biodiversity and ecosystem functioning. *J. BMC Ecol.*, 29. Belgium: Division Forest, Nature and Landscape, University of Leuven, PMD 22115365 (PubMed-indexed for MEDLINE).
- Anonimous. (2012). *Study calls selective logging most realistic conservation strategy*. *Yale Environment 360: Opinion, Analysis, Reporting & Debate*. Diunduh dari [http://e360.yale.edu/digest/study\\_calls\\_selective\\_logging\\_most\\_realistic\\_conservation\\_strategy/3460/](http://e360.yale.edu/digest/study_calls_selective_logging_most_realistic_conservation_strategy/3460/). (2 Agustus 2012).
- Butler, R. (2012). *DEFORESTATION. A world impenied: forced behind forest loss*. Diunduh dari <http://rainforests.mongabay.com/0801.htm>. (1 Nopember 2012).
- Bismark, M., Sawitri, R., & Iskandar, S. (2004). Pengaruh sistem ramah lingkungan dan TPTI di hutan produksi terhadap keragaman jenis ikan. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* 1(2), 147-155.
- Carter, J. (2012). *Maine forest and carbon sequestration*. *Forest Ecology Network*. Diunduh dari [http://www/forestecologynetwork.org/climate\\_change/meine\\_forest\\_%26\\_carbon](http://www/forestecologynetwork.org/climate_change/meine_forest_%26_carbon). Tml. (23 Juli 2012).
- Edwards, D.P., Fisher, B., & Boyd, E. (2010). Protecting degraded rain forests: enhancement of forest carbon stocks under REDD+. *Conservation Letters* 3, 313-316. Diunduh dari <http://www.webpages.uidaho.edu/envs501/download/Edwards%20et%20al.%202010.pdf>. (24 Juli 2012).
- FAO. (2000). *Forest degradation*. (FAO Corporate Document Repository). Rome: Forestry Department. Diunduh dari <http://fao.org/docrep/009/j9345e08.htm>. (15 Agustus 2014).
- Hurteau, M.D., Koch, G.W., & Hungate, B.A. (2008). Carbon protection and fire risk reduction: toward a full accounting of forest carbon offsets. *Frontiers in Ecology and the Environment* 6: 493-498. Diunduh dari <http://dx.doi.org/10.1890/070187> Read More: <http://www.esajournals.org/doi/abs/10.1890/070187>. (21 Juni 2012).
- Health, L.S., Smith, J.E., Skog, K.E., Nowak, D.J., & Woodall, C.W. (2011). Managed forest carbon estimates for the US Greenhouse Gas Inventory, 1990-2008. *J. of Forestry* 109(3), 167-173.
- Hector, A., Philipson, C., Saner, P., Chamagne, J., Ulok, P., Weilenmann, M., & Godfray, H.C. (2011). The biodiversity experiment: a long-term test of the role of tree diversity in restoring tropical forest structure and functioning. *J. Philos. Trans. Soc. Land Biol. Sci.* 366(1582), 3303-15.
- Kittredge, D.B. (2009). Perspective: The fire in the east. *J. of Forestry* 107(3), 162-163. Diunduh dari : [http://scholarworks.umass.edu/do/search/?q=author\\_lname%3A%22Kittredge%22%20author\\_fname%3A%22DB%22&start=0&context=179873](http://scholarworks.umass.edu/do/search/?q=author_lname%3A%22Kittredge%22%20author_fname%3A%22DB%22&start=0&context=179873). (15 Agustus 2014).

- Milauskas, S.J. (2002). What is low - impact logging. *West Virginia Farm Bureau News, WVU update in 2002*. Diunduh dari <http://www.wvu.edu/~agexten/forestry/logging.htm>. (15 Desember 2011).
- Malmsheimer, R.W., Hefferman, P., Brink, S., Crandall, D., Deneke, F., Galik, ..., & Stewart, J. (2008). TASK FORCE REPORT: Forest management solutions for mitigating climate change in the United States; Preventing GHG emission through wildfire behaviour modifications. *J. of Forestry* 106(3), 145-147.
- Priyadi, H., Gunarso, P., Sist, P., & Dwiprabowo, H. (2006). Reduced-impact logging (RIL). Research and development in Malinau Research Forest, East Kalimantan: A challenge of RIL adoption. *Paper is presented in the Regional Workshop "RIL Implementation in Indonesia with reference to Asia-Pacific Region: Review and Experiences*, 15-16 February 2006. Bogor.
- Parajuli, R. & Chang, S.J. (2012). *Carbon sequestration and uneven-aged management of loblolly pine stands in the Southern USA: A joint optimization approach available online 13 June 2012*. Diunduh dari <http://dx.doi.org/10.1016/j.forpol.2012.05.003>. (15 Agustus 2014).
- Retnowati, E. (2003). Dampak pembebasan 100% dalam sistem TPPI terhadap iklim mikro, satwa indikator dan keanekaragaman jenis pohon di hutan alam produksi Kelompok Hutan Sangkurilang dan Jele-Belewit, Kalimantan Timur. *Bulletin Penelitian Hutan* 635, 25-37.
- Staedler, T. (2005). Selective logging fails to sustain rainforest. *Sci. American*, October 21, 2005.1. Diunduh dari <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=selective-logging-fails-t>. (1 Agustus 2012).
- Switcher, J.M. 2008. Thinning and Prescribed Fire for Ecosystem Restoration in Rocky Mountain Forest of British Columbia: Change in Physical, Chemical and Biological Properties of Forest Floor and Soil. A Thesis submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for Degree of Master of Science in Faculty of Graduate Study Forestry. The University of British Columbia. Vancouver. Diunduh dari: <http://trench-er.com/public/library/files/treatment-effects-forest-floor-soil.pdf>. (15 Agustus 2014).
- Schowalter, T.D (2012). Ecology and management of bark beetle (Coleoptera : Curculionidae: Scolytinae) in Southern Pine Forests. (Science Daily. open-access article). *Journal of Integrated Pest Management Vol 3 No.2*. Diunduh dari <http://www.sciencedaily.com/releases/2012/04/120423162501.htm>. (20 Juni 2012).
- Stickler, C. (2012). *Potential ecological costs and co-benefits of REDD (Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation)*. Woods Hole Research Center (UNFCPF 15). Diunduh dari <http://www.biology-online.org/articles-potential-ecological-cost-cobenefit-redd.htm>. (27 Juli 2012).
- Sasaki, N., Asner, G.P., Knorr, W., Durst, P.B., Priyadi, H.R., & Putz, F. (2011). Approaches to classifying and restoring degraded tropical forests for the anticipated REDD+ climate change mitigation mechanism. *Italian Society of Silviculture and Forest Ecol.* 4, 1-6. Diunduh dari <http://www.sisef.it/iforest/contents/?id=ifor0556-004>. (31 juli 2012).
- Triwilaida & Pramono, I.B. (2001). Dampak sistem logging terhadap sifat-sifat tanah: Studi Kasus di areal Inhutani concession area, Labanan, East Kalimantan (pp. 111-117). *Prosiding Ekspose Hasil Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan DAS Surakarta*. Surakarta: Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan DAS.